

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP358123402A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 58123402 A

TITLE: CONTACTLESS DISPLACEMENT MEASURING DEVICE

PUBN-DATE: July 22, 1983

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY

KOYAMA, MASAHIRO

AOYANAGI, AKIRA

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY

TOSHIBA CORP N/A

APPL-NO: JP57005882

APPL-DATE: January 20, 1982

INT-CL (IPC): G01B007/10 , G01B007/00

US-CL-CURRENT: 324/231

## ABSTRACT:

PURPOSE: To measure various thicknesses of tubular insulating layers covering a conductor having a circular cross section with excellent linearity, by making the value of W/H of the shape of an iron core of a displacement measuring element at least 1.5.

CONSTITUTION: The shape of the iron core 3 of the displacement measuring element 11 is formed so that the shape satisfies  $W/H \geq 1.5$ . Therefore, e.g. the longitudinal width of the iron core 13 is aligned with the axial direction of a member to be measured 20 such as cable, and the displacement measuring element 11 is slidden on the insulating layer 22. In this way, the thickness of said insulating layer 22 can be measured by a measuring part. Since the displacement measuring element 11 has the sufficient area that faces the conductor 21, the magnetic flux acts effectively, and the thickness of the insulating layer can be measured accurately with the excellent linearity.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&amp;Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—123402

⑨ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 B 7/10  
7/00

識別記号

庁内整理番号  
7707—2F  
7355—2F

⑬ 公開 昭和58年(1983)7月22日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 非接触変位測定装置

⑯ 特 願 昭57—5882

⑰ 出 願 昭57(1982)1月20日

⑱ 発 明 者 小山正弘  
川崎市川崎区浮島町2番1号東  
京芝浦電気株式会社浜川崎工場  
内

⑲ 発 明 者 青柳章

川崎市川崎区浮島町2番1号東  
京芝浦電気株式会社浜川崎工場  
内

⑳ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社  
川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井上一男

明 細 書

1. 発明の名称

非接触変位測定装置

2. 特許請求の範囲

(1) 導体周囲を絶縁層によつて覆つてなる被測定部材の前記絶縁層の外面に、鉄心とこの鉄心に装着されたコイルとからなる変位測定素子を当接し、この変位測定素子のインピーダンスの変化を非接触変位測定部を介して測定し、前記導体に対する前記絶縁層の寸法を測定するものにおいて、前記変位測定素子の鉄心の断面形状を、前記被測定部材の長手方向に沿つた縦長さと、これと直角方向の横長さとの比が少なくともほぼ1.5となるように形成したことを特徴とする非接触変位測定装置。

(2) 被測定部材が断面円形の導体と、この導体を同軸状に覆う絶縁層とからなる特許請求の範囲第1項記載の非接触変位測定装置。

3. 発明の詳細な説明

発明の技術分野

本発明は主として電力ケーブルの外周囲に円筒状に形成される絶縁部材層の厚さを非破壊的に、かつ精度良く測定する変位測定素子を改良した非接触変位測定装置に関する。

発明の技術的背景とその問題点

従来、電力ケーブルの絶縁被覆厚さの測定は、予め中心導体寸法を測定しておき、このケーブルの外径から被覆厚さを算出するが、偏心している場合に真の厚さが不明となる。また絶縁テープを巻回して絶縁被覆厚さを形成する場合には、絶縁テープの単位厚さと巻重ね量及び回数から算出するが、このときも絶縁テープが規定の寸法で造られていないと誤差の原因となるなど不具合な点があつた。

一方、平面状の金属部材を離れた絶縁層の厚さを計測する方法として、従来より円板又は円柱状の電極を絶縁層を介して平面状の金属部材に対向して配置して、この両者間の静電容量あるいはインダクタンスのようなインピーダンスの変化を測定する方法がある。

そこで、従来の平面を対象としたインダクタンス形非接触変位計によつて絶縁層の厚さを計測する変位測定素子は第1図に示す通りである。この変位測定素子(1)は、断面円形の鉄心(2)にコイル(3)が巻回されて形成される。コイル(3)の端子(3a)から図示しないインダクタンス形非接触変位計に接続される。また導体(4)の外周に絶縁層(5)が形成された被測定部材(6)の外側に変位測定素子(1)を当接して、絶縁層(5)の厚さを検出する。

第2図に示すように、平面状の導体(4)上の絶縁層の厚さ $X$ の計測において、計測可能な最大寸法を $X_{max}(mm)$ とし、変位測定素子(1)の鉄心(2)の径を $D(mm)$ とすると、両者の間には次のような関係がある。

$$\text{すなわち } X_{max} \leq 0.5D \quad \text{--- (I)}$$

この $X_{max}$ より大きい厚さ $X$ においては、第3図に示すように縦軸に変位測定素子(1)の検出電圧 $e_v$ をとり、横軸に $X/D$ をとると $X/D$ が0.5のあたりから飽和特性を示す。この理由は変位測定素子(1)と導体(4)との対向する面積が少なくなり、洩れ

磁束が増大するためである。

一方、電力ケーブルのように絶縁層が円筒形であり、かつ絶縁厚さが比較的大きなものでは、対象とする絶縁厚さの計測に対して使用する変位測定素子(1)の寸法は、(I)式の関係によつて、大きな径が要求される。したがつて、例えば第4図に示すように、変位測定素子(1)は導体(7)と対向する部分は少なくなり、洩れ磁束が増大し、明らかに正確な測定ができない。このような問題点を解決する一つの手段としては、変位測定素子(1)の先端形状を第5図に示すように、ケーブル(9)の絶縁層(8)の外径に合せ円弧状に形成する方法が考えられる。しかし第6図のような外径の異つた他の寸法のケーブル(9)の場合、絶縁層(8)の寸法形状が変位測定素子(1)の電極(2)の先端の円弧形状と合致しないために、正確な計測が行われない。上述したような諸種の問題点があつた。

#### 発明の目的

本発明は上記の点を考慮してなされたもので、その目的とするところは、導体の周囲に筒状の絶

縁層を形成した被測定部材の絶縁厚さを非破壊的にかつ精度良く検出できる変位測定素子を備えた非接触変位測定装置を提供することにある。

#### 発明の概要

本発明は、変位測定素子が鉄心にコイルを巻着して形成され、この電極断面形状を被測定部材の長手方向に沿つた縦長さと、これと直角方向の横長さとの比を少なくともほぼ1.5となるように形成し、被測定部材の絶縁層の厚さを非破壊的にかつ精度良く検出できることをその特徴とする。

#### 発明の実施例

以下本発明の一実施例の非接触変位測定装置を図面を参照して説明する。第7図において、例えばインダクタンス形の非接触変位測定装置は、変位測定素子10と、これと接続される非接触変位測定部12(以下測定部とする)とからなつている。変位測定素子10は鉄心13と、この鉄心13に巻着されたコイル14とから形成される。コイル14の端子(15a)と接続される測定部12は、測定器の電源16と高周波電流発生器、増幅器及び出力電流平滑回

路とを内蔵した測定装置10と変位を指示する一種の直流電圧計18とから構成される。また被測定部材10は例えばケーブルのように導体20の周囲に筒状の絶縁層22が形成されている。そして、この被測定部材20の絶縁層22の上に変位測定素子10を当接して配置する。

また、変位測定素子10は第8図に示すように鉄心13の断面を長方形に形成し、長手方向の幅 $W$ とこれと直角方向の幅 $H$ との比が少なくとも1.5となるように形成する。そして、第9図に示すように、この変位測定素子10を例えばケーブルのような被測定部材20の絶縁層22の上に、長手方向の幅 $W$ が導体20の軸方向に沿うように当接して配置する。

次に上述したように構成した本発明の作用効果を述べる。変位測定素子10の鉄心13の形状は、 $W/H \geq 1.5$  になるように形成されている。したがつて、例えばケーブルのような被測定部材20の軸方向に沿つて鉄心13の長手幅を合わせるようにして、変位測定素子10を絶縁層22上を移動しながら、

この絶縁層22の厚さを測定部23によつて測定することができる。

そして、本発明の変位測定素子11と従来の円形断面の変位測定素子との測定精度を比較すると第10図に示す通りである。図において、縦軸に変位測定素子の発生電圧 $e$  (V) をとり、横軸に各種の絶縁厚さ $X$  (mm) をとると、従来のものは曲線Aとなり、本発明の変位測定素子11では曲線Bとなった。すなわち、曲線Aにくらべ曲線Bは直線性にすぐれていることがわかる。これは変位測定素子11は導体14と対向する面積が十分であるため、磁束が有効に作用して、直線性にすぐれ、精度の良い絶縁層厚さの測定が可能である。

また、変位測定素子11の鉄心13の $W/H$ の値を1ないし1.5の範囲に変えて、種々の絶縁層厚さ $X$  (mm) に対して変位測定素子11の発生電圧 $e$  (V) を測定した結果を第11図に示す。図において、縦軸に変位測定素子の発生電圧 (V)、横軸に絶縁層の厚さ $X$  (mm) をとると、 $W/H$ の値が1, 1.2, 1.3, 1.5の順に夫々の曲線は順次直線性が優れてくる

ことがわかる。

上述したように変位測定素子11の鉄心13の形状の $W/H$ の値を少なくとも1.5とすることによつて、絶縁厚さの変化に対して直線性にすぐれた測定精度が得られた。

なお、本発明の実施例では鉄心13の断面は長方形に形成されていた。しかし、鉄心13の断面形状を $W/H \geq 1.5$ に形成すれば、第12図及び第13図に示すように精円形及び長円形に形成しても本発明と同様な効果が得られる。

#### 発明の効果

以上説明したように本発明の非接触変位測定装置によれば、変位測定素子の鉄心の形状の $W/H$ の値を少なくとも1.5とすることによつて、断面円形の導体を覆う筒状絶縁層の種々な厚さを直線性にすぐれ、また精度よく測定することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の変位測定素子と被測定部材を示す断面図、第2図及び第3図は従来の変位測定素子の構成及び特性線図、第4図ないし第6図は夫

々従来の変位測定素子と被測定部材を示す断面図、第7図は本発明の非接触変位測定装置を示す構成図、第8図(a)、(b)は夫々第7図の変位測定素子を示す側面図及び平面図、第9図は本発明の変位測定素子と被測定部材とを示す斜視図、第10図及び第11図は夫々本発明の非接触変位測定装置の特性線図、第12図(a)、(b)及び第13図(a)、(b)は夫々本発明の他の実施例の要部を示し、図(a)は夫々断面図、図(b)は夫々平面図である。

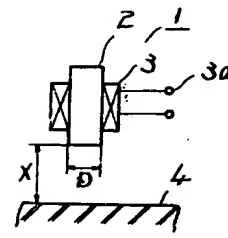
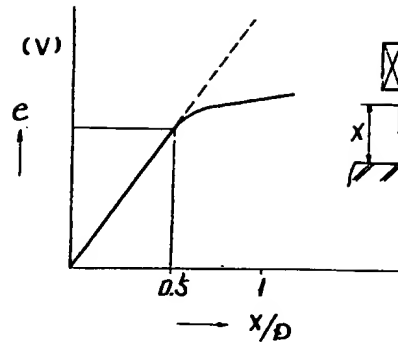
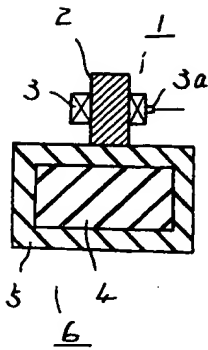
- |           |             |
|-----------|-------------|
| 11…変位測定素子 | 23…非接触変位測定部 |
| 13…鉄心     | 25…コイル      |
| 20…被測定部材  | 29…導体       |
| 22…絶縁層    |             |

代理人 弁理士 井 上 一 男

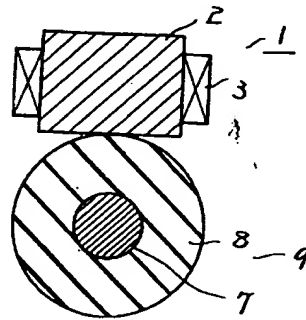
第 3 圖

第 2 圖

第 1 圖

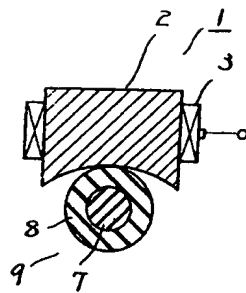
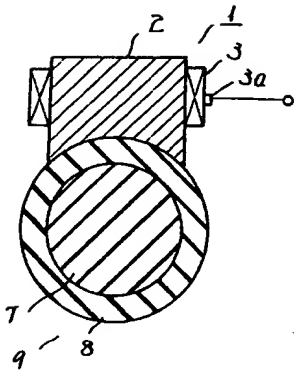


第 4 圖

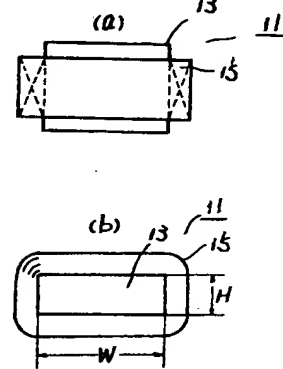


第 5 圖

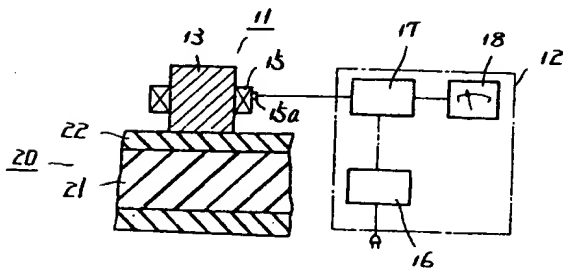
第 6 圖



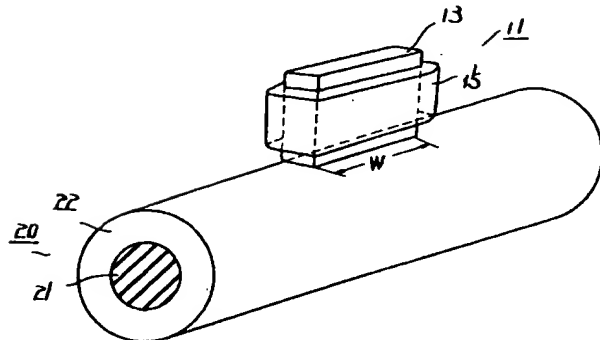
第 8 圖



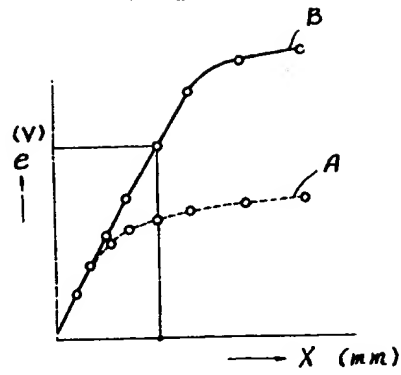
第 7 圖



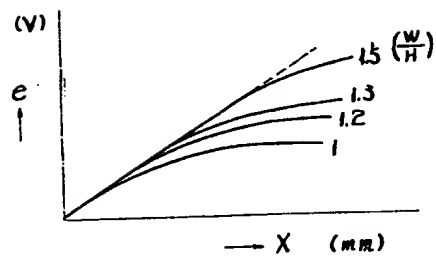
第 9 圖



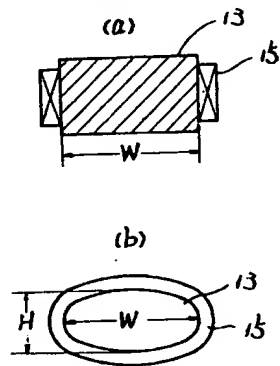
第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖



第 13 圖

